

2章 現し仕上げ用接合金物の検討

2. 1 接合部仕様の検討

2. 1. 1 検討方針

現し仕上げを前提とした耐力壁接合部の検討を行う。接合方法としては金物接合によるものと長ビス等を用いた接合具による 2 つの方法が考えられ、納まりや応力などを考慮し最適な接合部の仕様を検討する。

2. 1. 2 接合部仕様

1) 接合金物、接合具仕様の大別

金物に求められる性能としては、耐力壁端部の引き抜き抵抗と下部構造に伝達できるように水平方向のせん断抵抗が求められる。また室内側の仕上げを現しとするためには、金物を仕上げ用木材などにより隠れるようにしなければならない。

接合方法としては金物接合によるものと長ビス等を用いた接合具による 2 つの方法が考えられる。図 2.1-1 に金物接合によるものを示した。引き抜き抵抗としてはホールダウン金物を想定した。またプレート型の金物をせん断抵抗用としているが、実際には引き抜き力にも十分抵抗できる形式である。

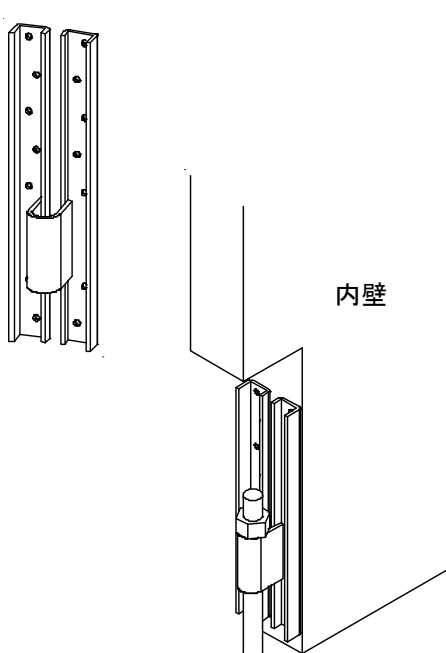
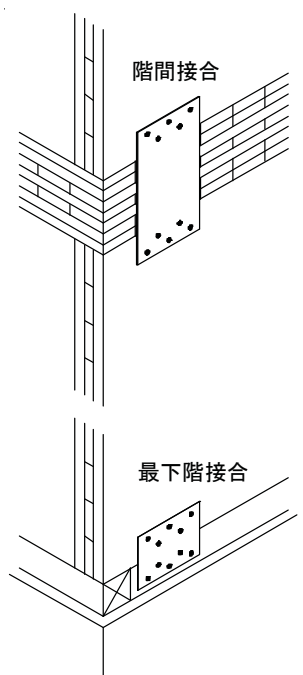
金物接合	
引き抜き抵抗	せん断抵抗
<p>金物は壁内で納める形式とする。 金物の接合具：ビスを想定</p> 	<p>プレート型の金物で伝達する。 金物の接合具：ビスを想定</p> 

図 2.1-1 金物接合

長ビスを用いた接合具による方式を図 2.1-2 に示した。長ビスの場合、木口に向けて打ちこむ方法と、斜め打ちを行う 2 種類が考えられる。長ビスは CLT パネルの全体にわたり打つことが可能なため、必要な耐力に合わせてピッチを調整して高耐力にする方法も考えられる。また現し仕上げにするために仕上げ用木材によって隠すような手間が不要な点も利点としてあげられる。

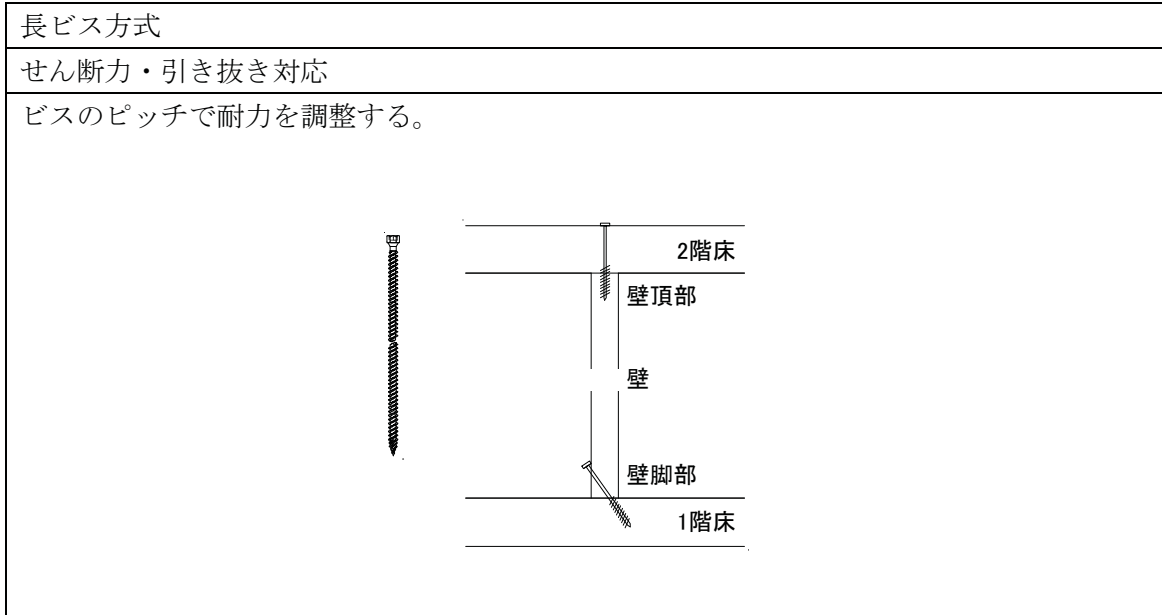


図 2.1-2 長ビス方式

中高層建築物を対象に大きな引き抜き力対策用としてタイロッド方式が考えられる。タイロッドは引き抜き力のみならずせん断力対応として、ここでもプレート型の金物を用いる必要がある。予め工場でタイロッドを取り付けて出荷することも可能であるため施工の簡略化なども期待ができる。

タイロッド式：高引き抜き力対応	
引き抜き抵抗	せん断抵抗
<p>3階建てや金物方式では対応不可能な場合に適用する。</p>	<p>プレート型の金物で伝達する。 金物の接合具：ビスを想定</p>

図 2.1-3 タイロッド方式

2) 接合金物仕様

耐力壁端部の引き抜き力を適切な金物により抵抗させる必要があるが、同時に接合金物仕様と CLT パネルの組み合わせにより、耐力壁性能がどのように変化するかの検討を行いたい。そこで接合金物としては様々な形態のものが考えられるが、本検討においては CLT の木口に留めつけるホールダウン金物や CLT のパネル面に留めつけるプレート型の L 型ビス用金物、大きな引き抜き力対策としてタイロッド方式、施工性や納まりが良い長ビス方式を対象に検討を進める。

ホールダウン金物では、木造軸組工法向けに日本住宅木材技術センターで開発されたホールダウン金物を CLT ラミナ構成などに配慮し改良を加えたものとした。L 型ビス用金物ではビスの配列や金物形状など新規に検討を行い、形状を決定した。タイロッド用の箱型金物については施工性の向上を図るために形状寸法に配慮し、LSB、引きボルト方式などにも共通で使用できる箱型形状とした。長ビスについては東日本パワーファスニング製のパネリードを検討用とした。図 2.1-4~2.1-7 に接合金物仕様を示した。なお金物の形状などの詳細については 3 章を参照のこと。

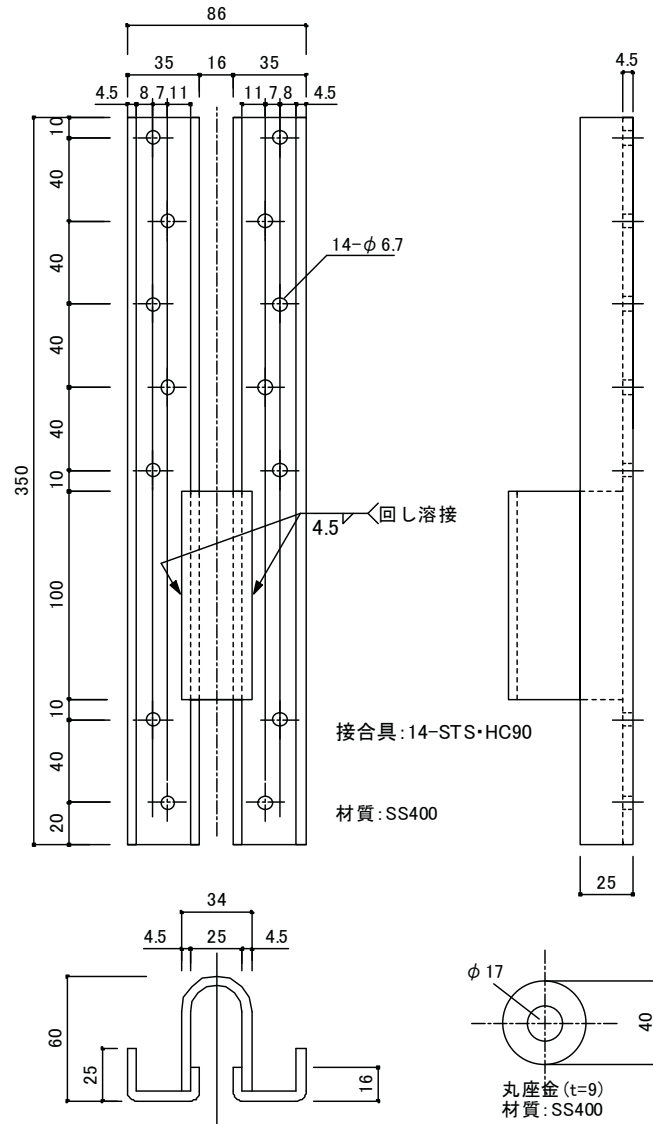


図 2.1-4 ホールダウン金物

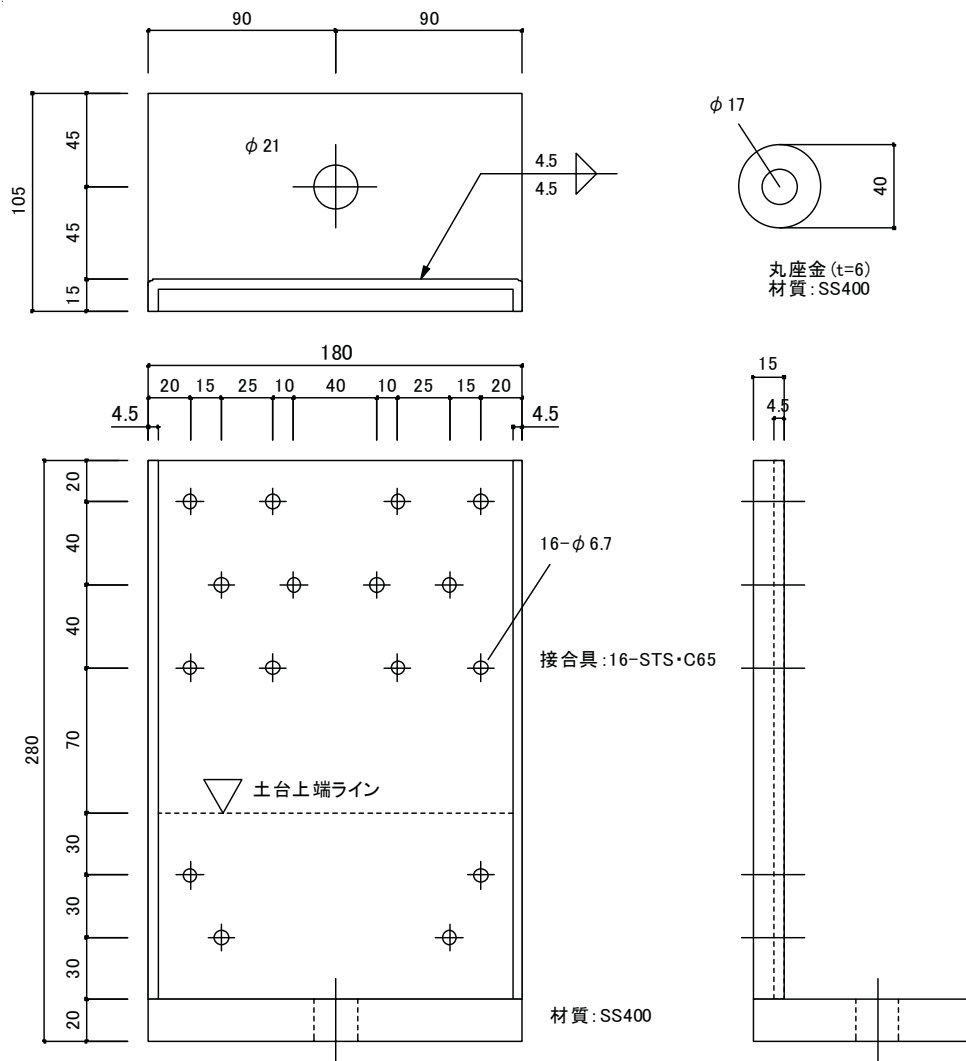


図 2.1-5 L型ビス用金物

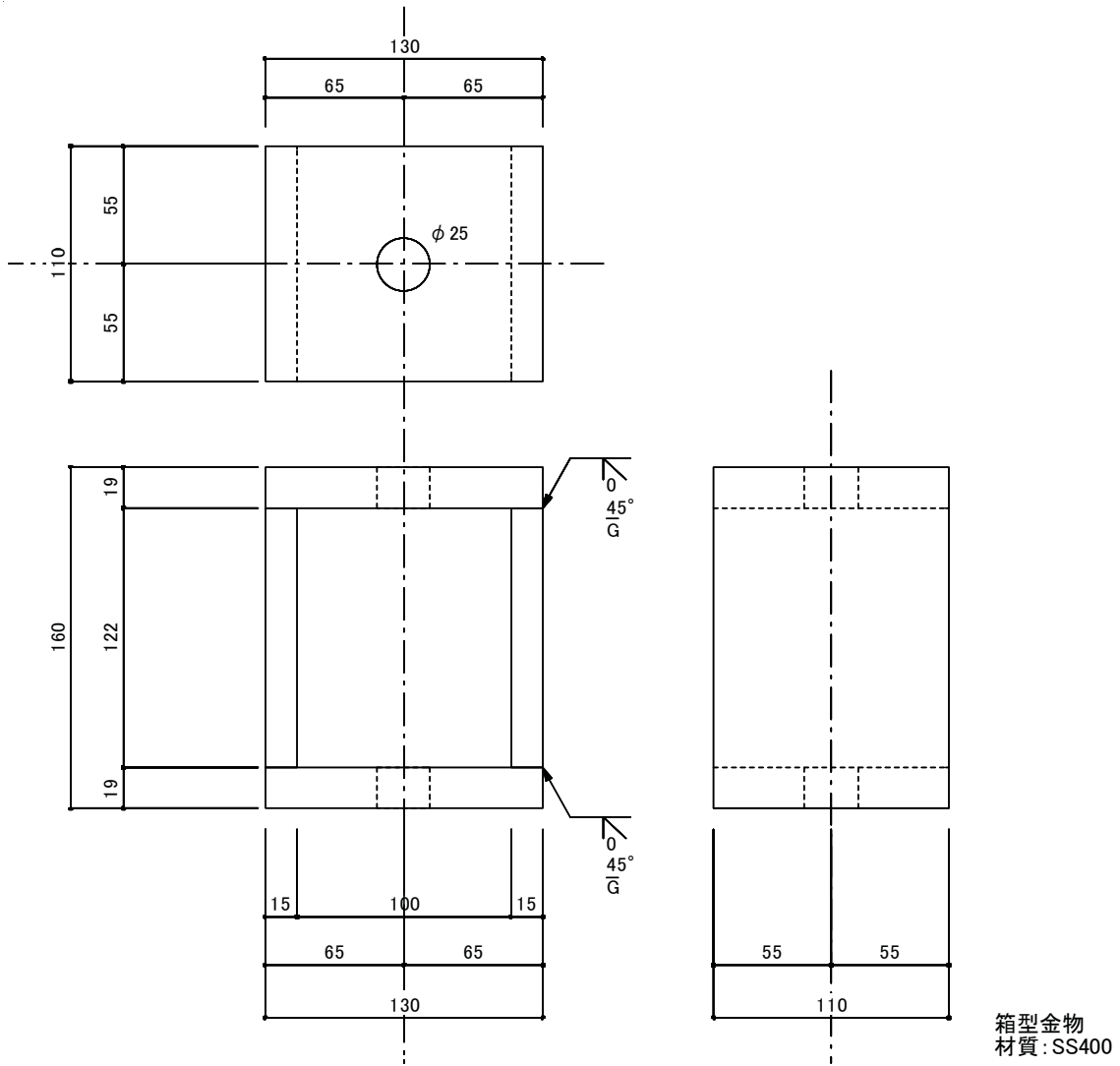


図 2.1-6 タイロッド用箱型金物

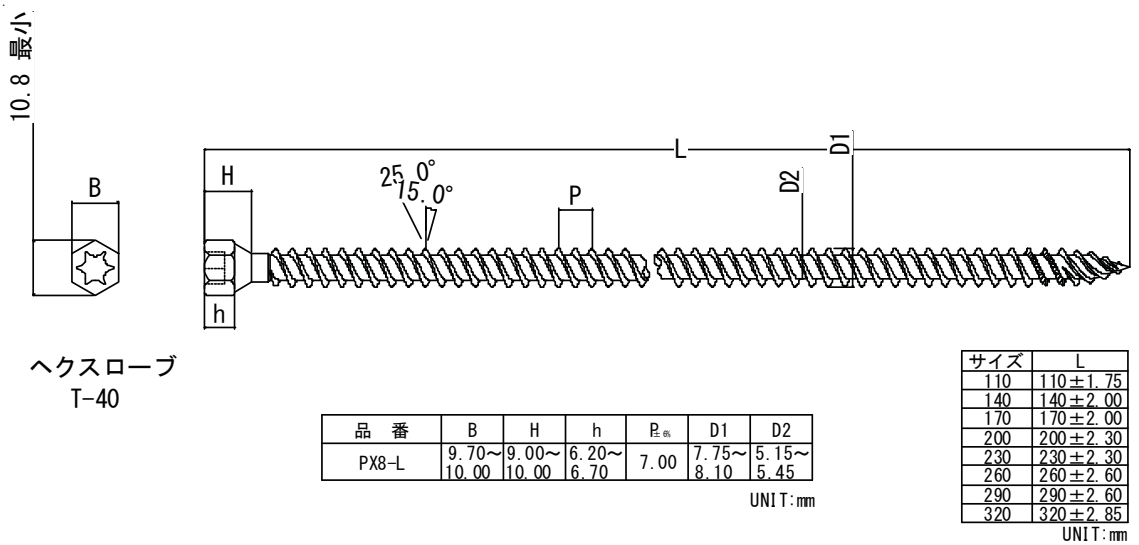


図 2.1-7 長ビス (東日本パワーファスニング製)

3) 参考) 接合部特性の把握

接合金物の違いによりどのような接合部特性を持つのか、既往の試験をもとに、いくつか参考の P-δ イメージを作成した。(図 2.1-8~2.1-14 参照) 耐力の程度や変形性能などが、この P-δ イメージからある程度推測できる。特にパネル面にビスを打ち付けるプレート型の金物は耐力、変形性能ともに高くなることが推測できる。

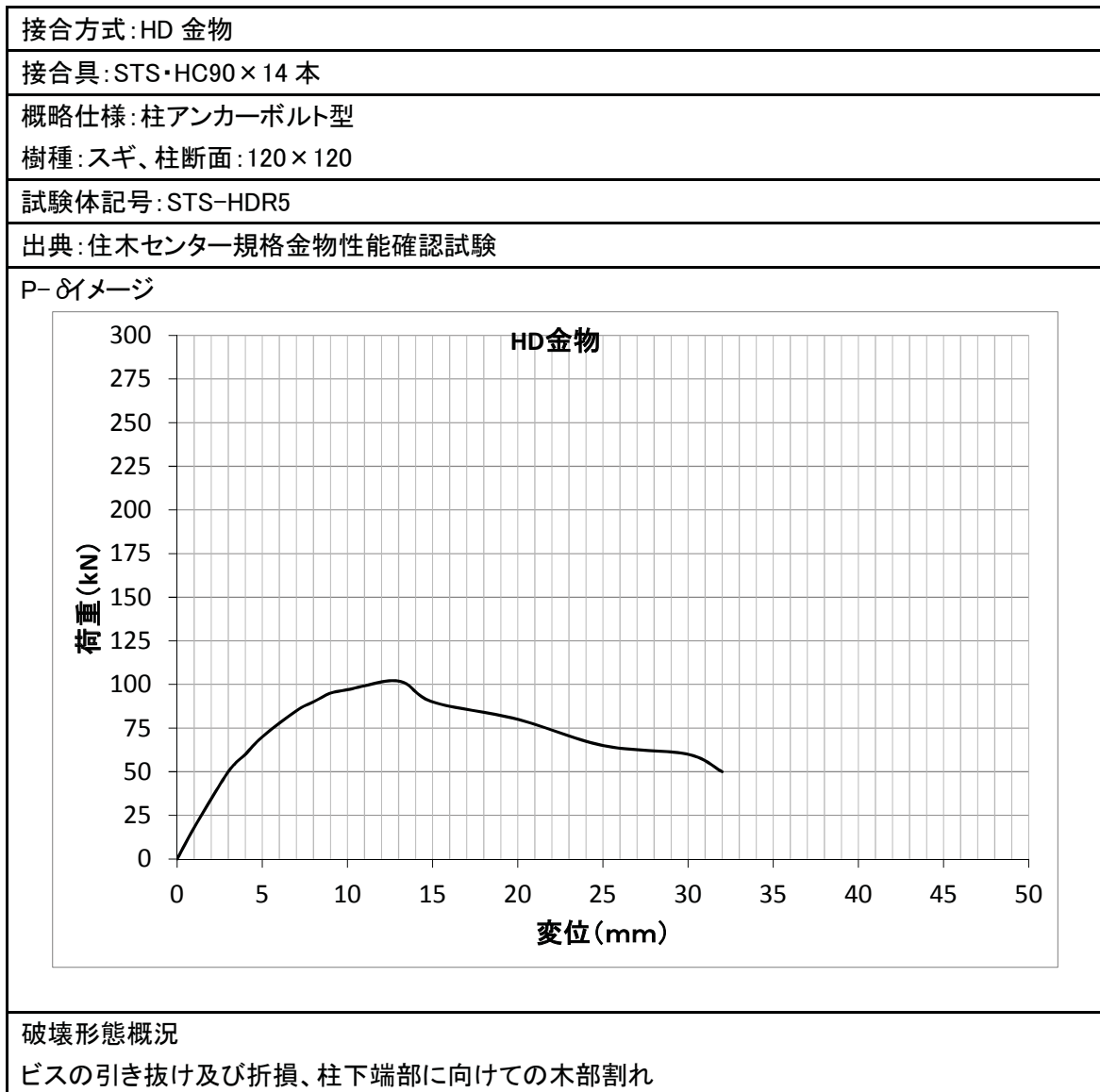


図 2.1-8 HD 金物 P-δ イメージ

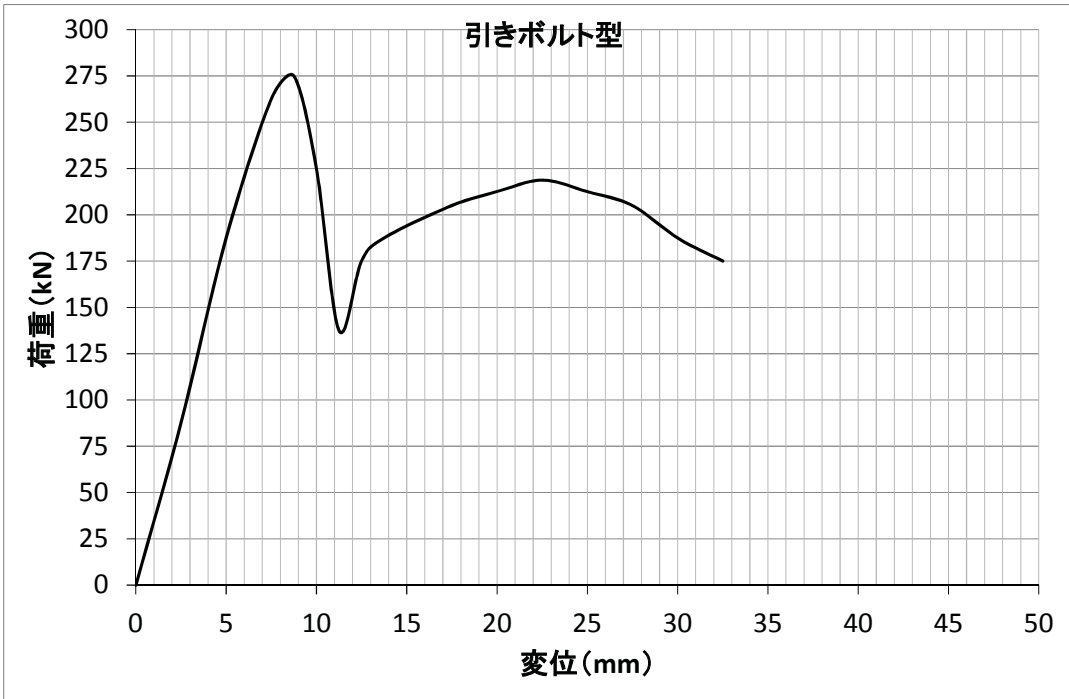
接合方式:引きボルト型
接合具:引きボルト 1-M24 強度区分 10.9 座金 60角(t=9.0mm)と100×150(t=30mm)
概略仕様:スギ L35 以上、積層数 5、強軸方向、CLT 壁-アンカー型
試験体記号:PS
出典: CLT パネルを用いた中高層建築物の構造計画と接合部性能の検証事業報告書 平成 25 年 3 月 木構造振興株式会社
P-δイメージ 
破壊形態概況 最外層接着面の木破

図 2.1-9 引きボルト型 P-δ イメージ

接合方式:長ビス
接合具:長ビス 山径 8φ長さ 260mm
概略仕様:スギを用いて製作した CLT に木口から繊維平行方向、直交方向各 2 本(計 4 本)を打ち込んだ仕様
試験体記号:P-260-C-1
出典: 日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)2013 年 8 月 22011 長ビスを用いた CLT に関する研究
<p>P-δイメージ</p> <p>長ビス(木口打ち)</p>
<p>破壊形態概況</p> <p>ビスの引き抜け破壊</p>

図 2.1-10 長ビス (木口打ち) P-δ イメージ

接合方式:長ビス

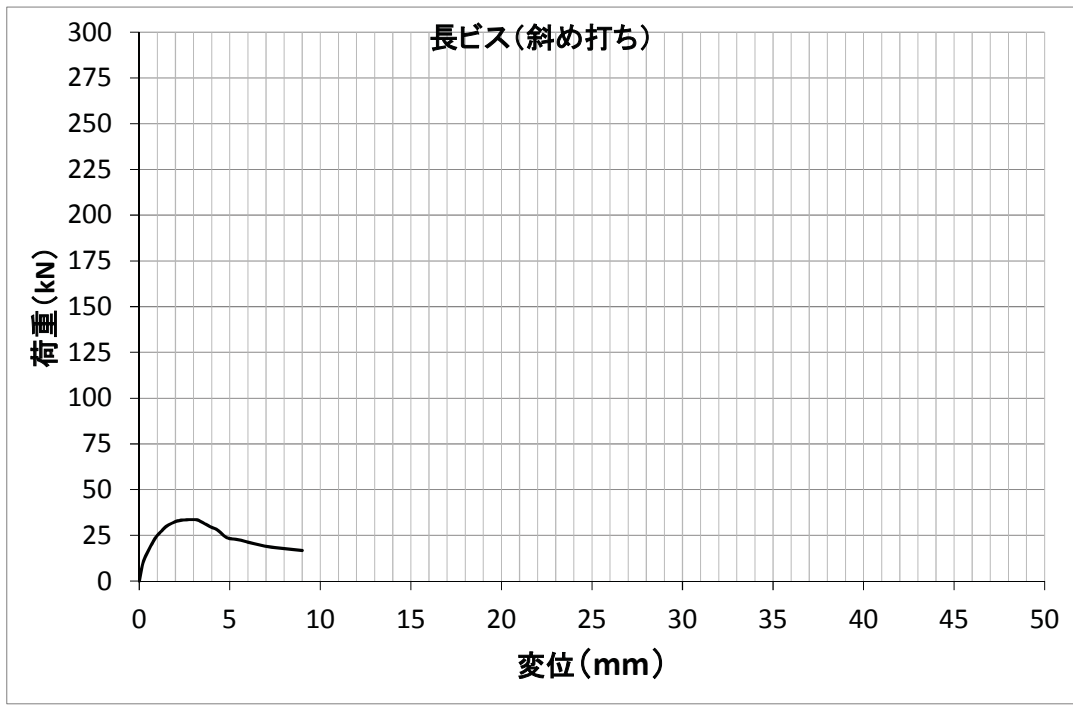
接合具:長ビス 山径 8φ長さ 260mm(SIP-PF-S15(6))

概略仕様:スギ製材で柱-土台接合部の T 型試験体。柱下端から 90mm の高さより 45 度の角度で柱から土台へ左右から 2 本(計 4 本)打ち込んだ仕様

試験体記号:PX8-260

出典: 東日本パワーファスニング株式会社試験報告書

P-δイメージ



破壊形態概況

ビス頭のめりこみと引き抜け破壊

図 2.1-11 長ビス (斜め打ち) P-δ イメージ

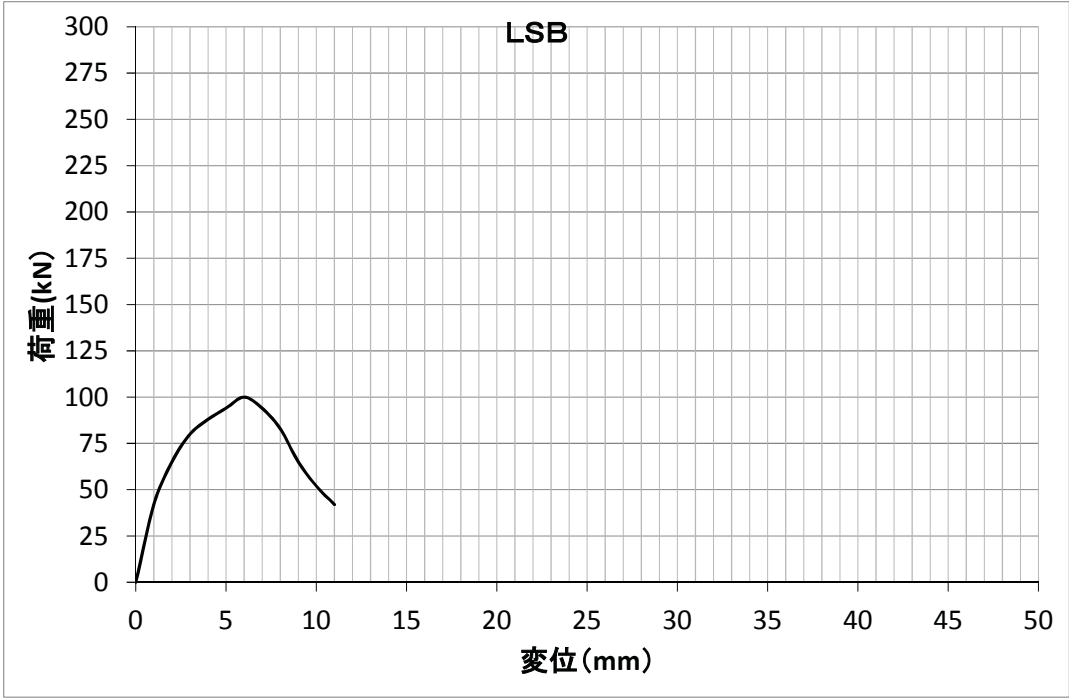
接合方式:LSB
接合具:LSB:SNR490B 外形 ϕ 29.6、L=320mm(有効長さ 250mm)
概略仕様:LSB と箱型金物を含めた加力。3層 3Ply、強軸方向加力
試験体記号:L1225
出典:CLT パネルを用いた接合部のデータ等の収集・分析事業報告書 平成 27 年 2 月 木構造振興株式会社
<p>P-δイメージ</p>  <p>破壊形態概況 LSB の引き抜け、引き抜けに伴う木部割裂、巾はぎの離間</p>

図 2.1-12 LSB P- δ イメージ

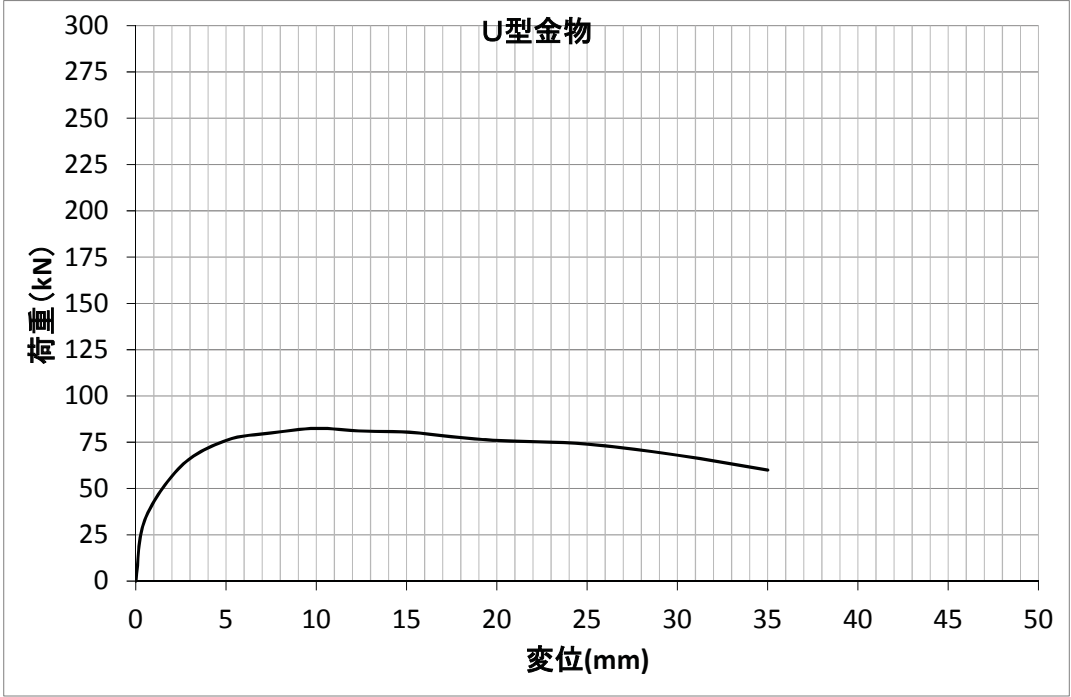
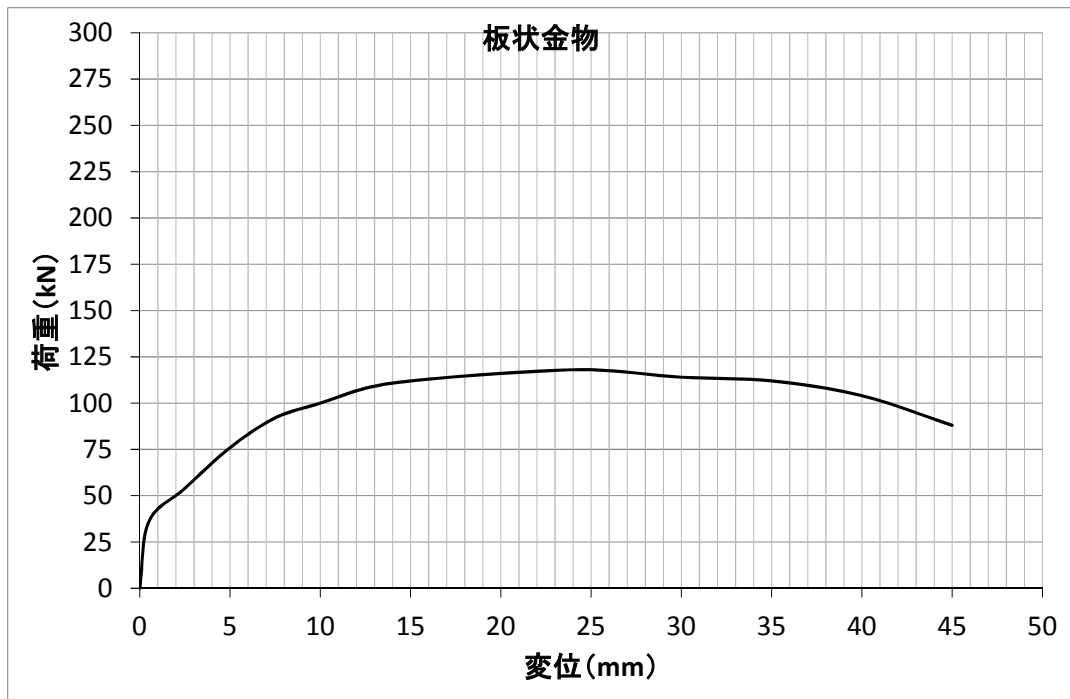
接合方式: U型金物																		
接合具: STS・C65 φ6.5 長さ 65mm×12 本																		
概略仕様: U型金物をビスにより接合した仕様、強軸方向加力、片引き加力、 CLT 壁-U型金物-アンカー型																		
試験体記号: UT																		
出典: CLT パネルを用いた接合部のデータ等の収集・分析事業報告書 平成 27 年 2 月 木構造振興株式会社																		
P-δイメージ  <table border="1"> <caption>図 2.1-13 U型金物 P-δ イメージのデータ</caption> <thead> <tr> <th>変位 (mm)</th> <th>荷重 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>75</td></tr> <tr><td>10</td><td>80</td></tr> <tr><td>15</td><td>78</td></tr> <tr><td>20</td><td>75</td></tr> <tr><td>25</td><td>72</td></tr> <tr><td>30</td><td>68</td></tr> <tr><td>35</td><td>60</td></tr> </tbody> </table>	変位 (mm)	荷重 (kN)	0	0	5	75	10	80	15	78	20	75	25	72	30	68	35	60
変位 (mm)	荷重 (kN)																	
0	0																	
5	75																	
10	80																	
15	78																	
20	75																	
25	72																	
30	68																	
35	60																	
破壊形態概況 ビスの引き抜け																		

図 2.1-13 U型金物 P-δ イメージ

接合方式: 板状金物
接合具: STS・C65 φ6.5 長さ 65mm×片側 18 本(計 36 本)
概略仕様: 板状金物をビスにより接合した仕様(上下階緊結用金物)、強軸加力、両引き加力
試験体記号: PTP
出典: CLT パネルを用いた接合部のデータ等の収集・分析事業報告書 平成 27 年 2 月 木構造振興株式会社

P-δイメージ



破壊形態概況
ビスの引き抜け

図 2.1-14 板状金物 P-δ イメージ

2. 2 接合金物の各部納まり検討

現し仕上げを前提とした場合の各金物における、脚部の納まり上のメリット・特徴、デメリット・課題点を検討した。

2. 2. 1 HD 金物

1) メリット・特徴

隅角部	勝ちパネル側のみの欠き込みで良い。
	X 方向、Y 方向共通軸ボルトを提案（金物寸法の微調整必要）
	室内側の仕上げに影響しない。
平部	金物工場取付けが可能であれば施工性が良い。
開口脇	金物工場取付けが可能であれば施工性が良い。

2) デメリット・課題点

隅角部	パネルには欠き込みが必要。
	各方向共通軸ボルトは従来あまり行わないため、技術的な証明が必要
	アンカーボルトの高い施工精度が求められる。（各部位共通）
平部	平部端部にはすべて欠き込みが必要。
	現し仕上げにするためには、現行 HD 寸法の幅では縮小する必要あり。
開口脇	まぐさ受けが別途必要。

⇒外周隅角部用に適した金物である。現し仕上げを可能とする HD とする場合は金物の再開発が必要。

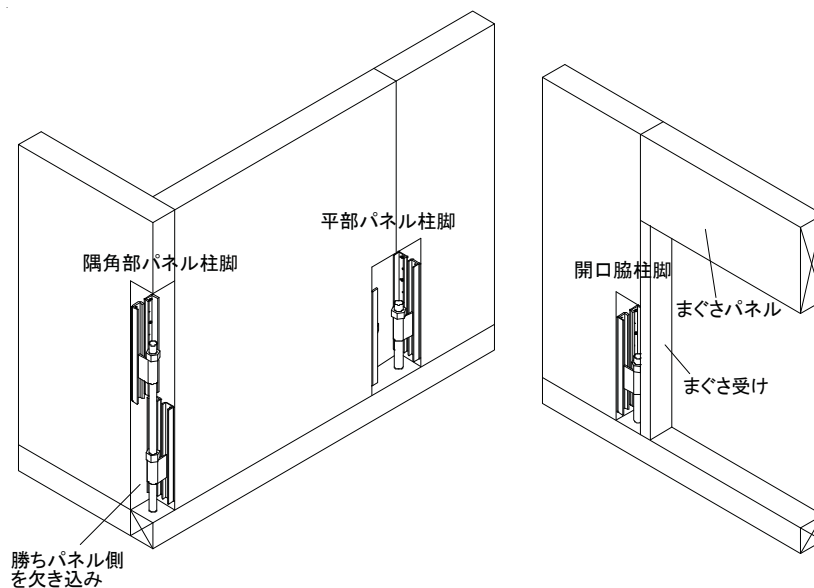


図 2.2-1 HD 金物各部納まり (1)

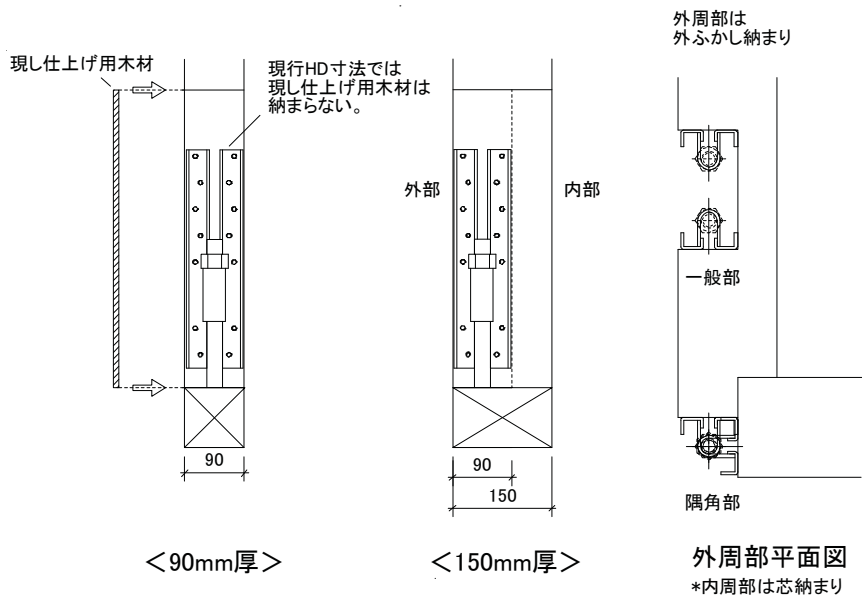


図 2.2-2 HD 金物各部納まり (2)

2. 2. 2 L型ビス用金物

1) メリット・特徴

隅角部	パネルの欠き込み等の加工不要。(各部位共通) 室内側の仕上げに影響しない。
平部	同上
開口脇	まぐさは欠き込み部で受ける。

2) デメリット・課題点

隅角部	ビス本数が多数必要となる可能性あり。 外壁仕上げや水切り金物等の取り付け干渉が考えられる。 (各部位共通)
平部	-
開口脇	-

※プレート型は土台留めつけアンカーの土台めり込みで耐力の限界値が決まる可能性あり。

⇒内周部では土台・壁を欠き込む必要あり。

またコの字金物は外周用、内周用の2種類が必要となる。

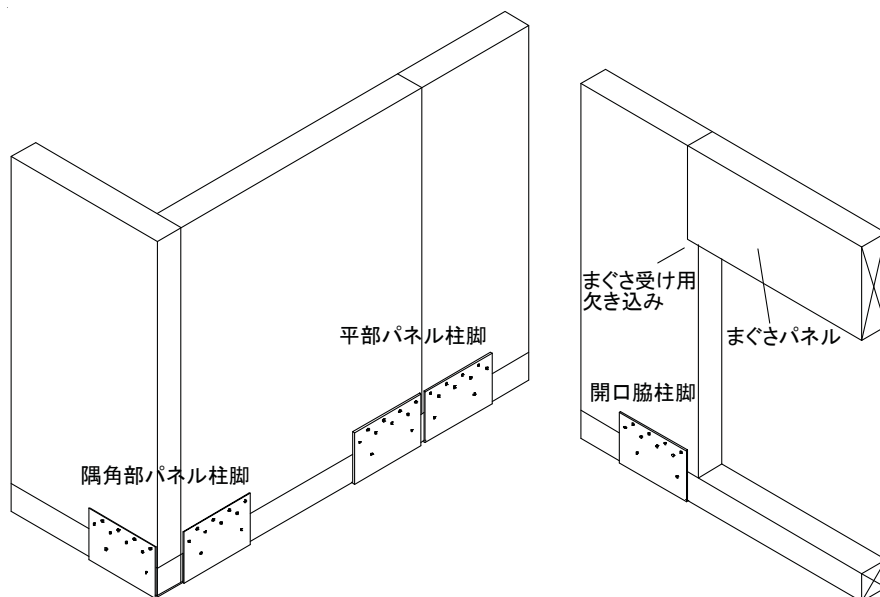


図 2.2-3 L型ビス用金物各部納まり (1)

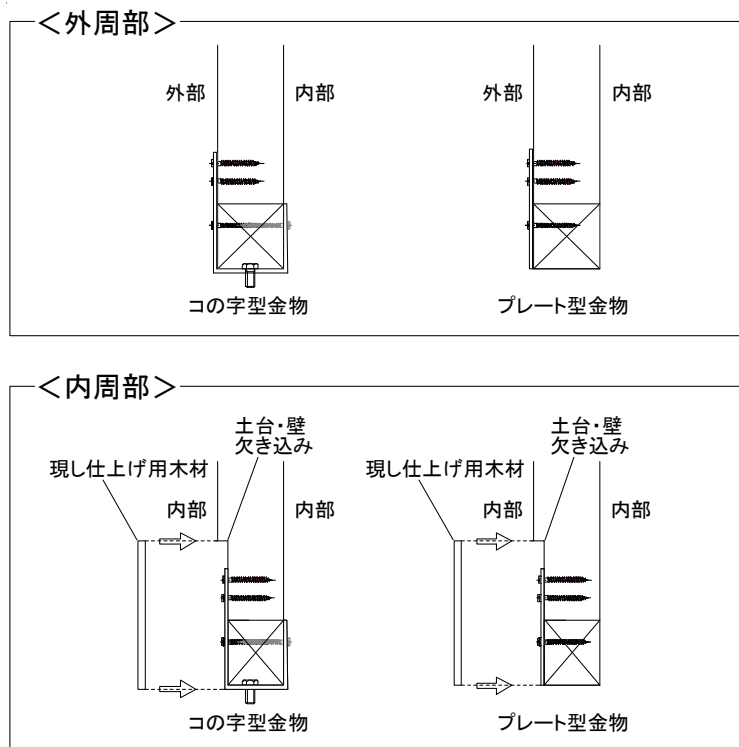


図 2.2-4 L型ビス用金物各部納まり (2)

2. 2. 3 長ビス方式

1) メリット・特徴

隅角部	パネルの欠き込み等の加工不要。(各部位共通) 室内側の仕上げに影響しない。
平部	同上
開口脇	まぐさは欠き込み部で受ける。

2) デメリット・課題点

隅角部	ビス本数が多数必要となる可能性あり。 外壁仕上げの取り付け干渉が考えられる。(各部位共通)
平部	-
開口脇	-

※土台留めつけアンカーの土台めり込みで耐力の限界値が決まる可能性あり。

⇒外周・内周に関わらず、同じ納まりが可能。

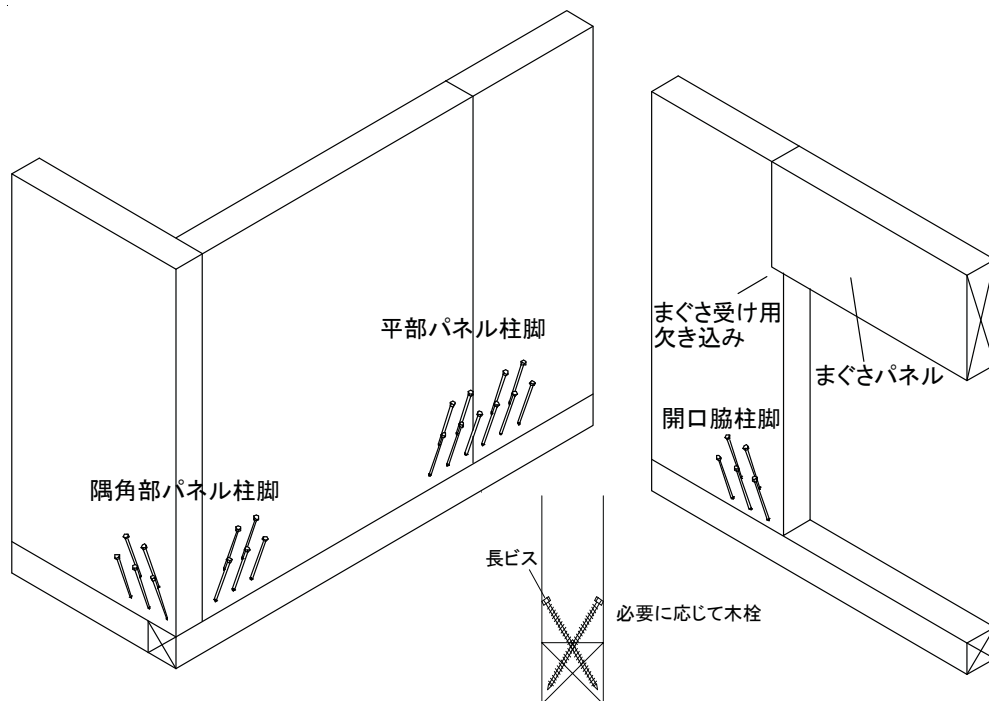


図 2.2-5 長ビス方式各部納まり

2. 2. 4 タイロッド方式（土台上納まり）

1) メリット・特徴

隅角部	各部位、各階共通の納め方で金物を取り付けられる。
	金物工場取付けが可能であれば施工性が良い。
	室内側の仕上げに影響しない。（各部位共通）
平部	金物工場取付けが可能であれば施工性が良い。
開口脇	金物工場取付けが可能であれば施工性が良い。

2) デメリット・課題点

隅角部	パネルにはすべて欠き込みが必要。
	90mm厚さの場合、溝掘り加工により1層目、3層目が剥がれ落ちる可能性あり。
	基礎幅が配筋納まりやかぶり厚確保によって大きくなる。（各部位共通）
平部	-
開口脇	まぐさ受けが別途必要。

⇒部位に関わらず、取り付けが共通化できる。また高耐力を期待できるため、建物隅角部など限定的な採用も考えられる。

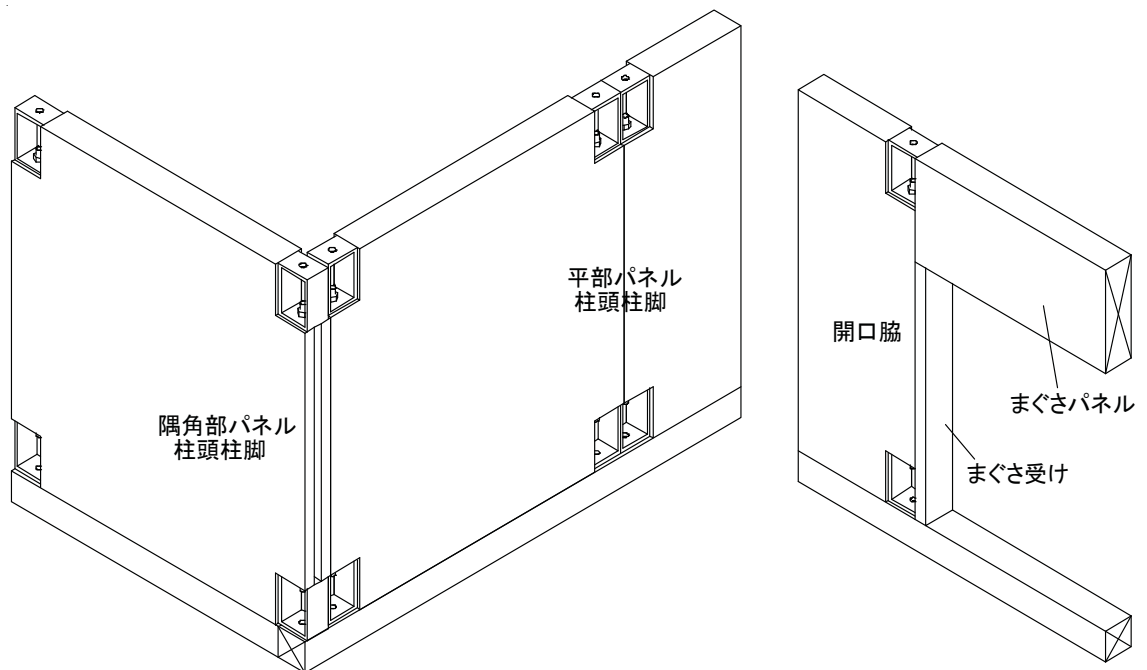


図 2.2-6 タイロッド方式（土台上納まり）各部納まり

2. 2. 5 タイロッド方式（基礎上納まり）

1) メリット・特徴

隅角部	各部位、共通の納め方で金物を取り付けられる。
	金物工場取付けが可能であれば施工性が良い。
	室内側の仕上げに影響しない。（各部位共通）
	土台のめり込みに依存しないため、耐力向上が期待できる。
	基礎アンカーの施工精度を吸収でき施工性がよい。
平部	金物工場取付けが可能であれば施工性が良い。
開口脇	金物工場取付けが可能であれば施工性が良い。

2) デメリット・課題点

隅角部	パネルにはすべて欠き込みが必要で柱頭、柱脚部で欠き込み寸法が異なり工場加工負担増。
	土台高さに合わせた箱型金物であれば、欠き込み寸法の共通化が可能だが、工具や施工性など考慮した詳細な設計や施工検証が必要。
	90mm 厚さの場合、溝掘り加工により 1 層目、3 層目が剥がれ落ちる可能性あり。
	基礎幅が配筋納まりやかぶり厚確保によって大きくなる。 （各部位共通）
	パネル位置に連動して土台カット位置を決定する必要あり。施工に際しては詳細な土台伏図またはプレカットが必要となる。
平部	-
開口脇	まぐさ受けが別途必要。

⇒詳細な設計・施工検証がなされれば、有力な接合方法に成り得る。

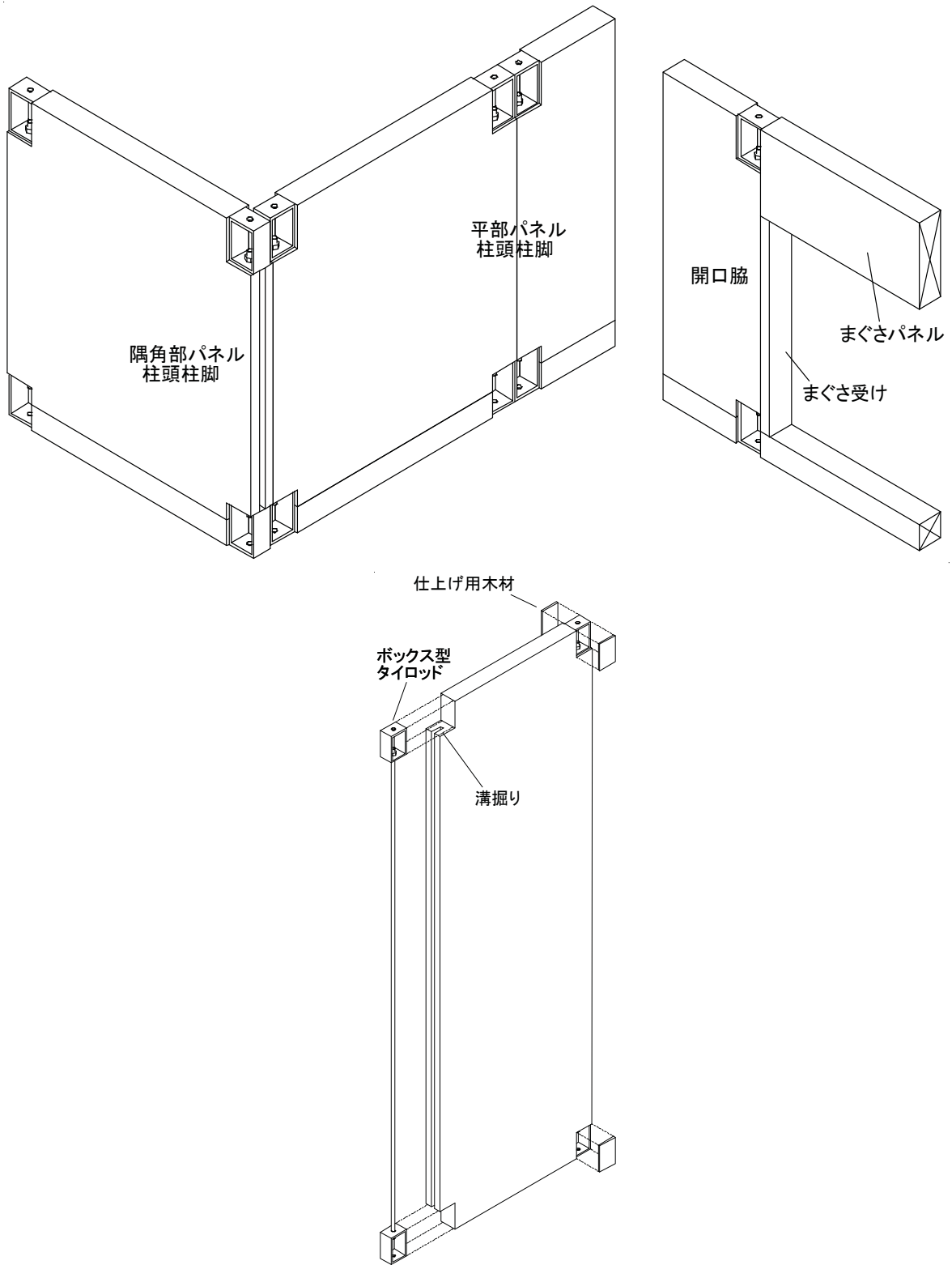


図 2.2-7 タイロッド方式（基礎上納まり）各部納まり